

P89-90.8

SATEC

123

NOTICE TECHNIQUE

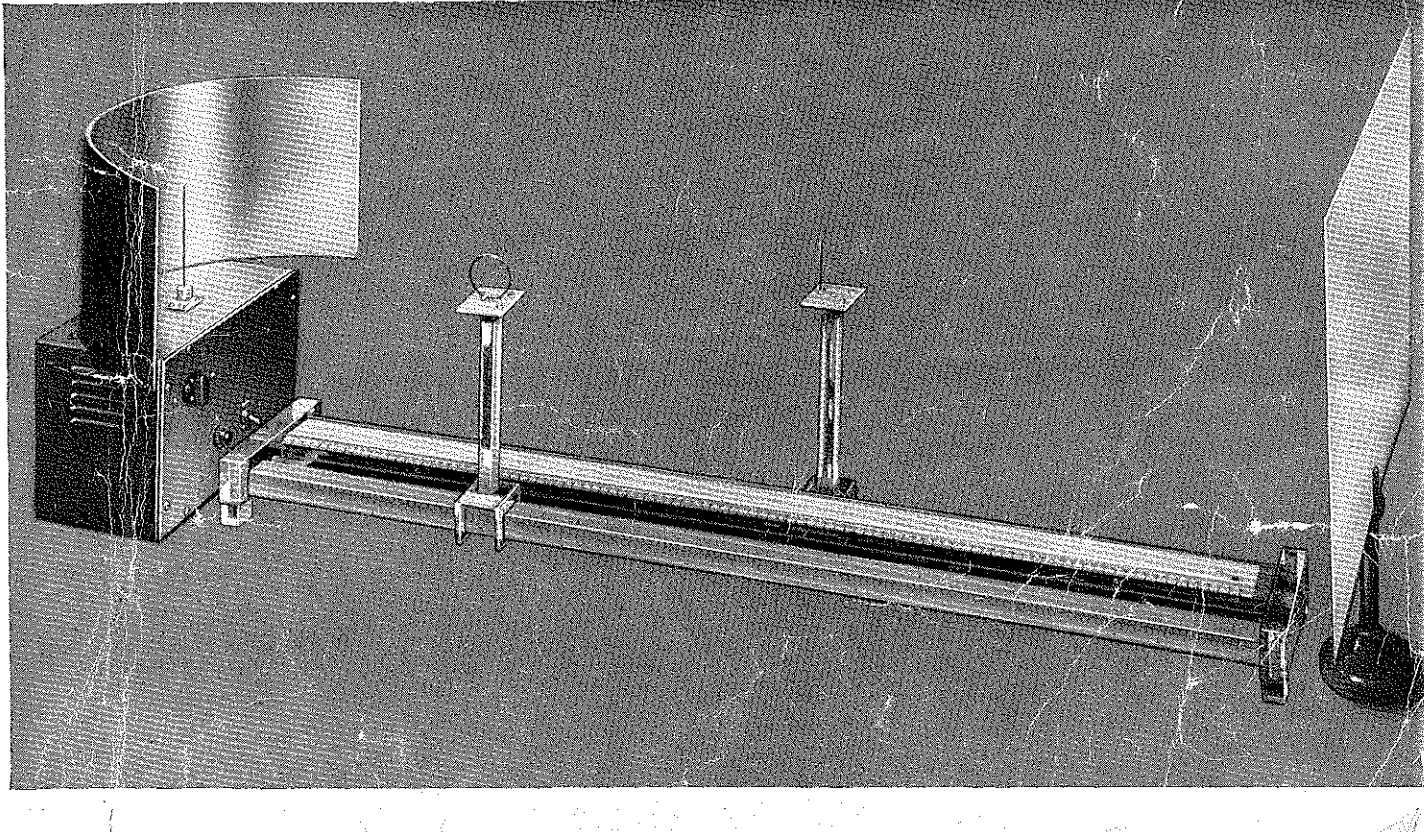
SATEC

EMETTEUR D'ONDES ENTRETENUES DECIMETRIQUES EO. 1

GENERALITES

L'émetteur hyperfréquence EO. 1 est un appareil destiné à l'étude des ondes électromagnétiques, et, en particulier, à montrer leur analogie avec les ondes lumineuses.

Parmi les expériences les plus classiques réalisables avec cet appareil, citons :



EMETTEUR D'ONDES
DECIMETRIQUES
EO . 1
NOTICE TECHNIQUE

- I - GENERALITES
- II - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT
- III - DESCRIPTION
- IV - CARACTERISTIQUES
- V - MISE EN SERVICE
- VI - EXPERIENCES REALISABLES

.....

I - GENERALITES

Dans leur propagation dans l'espace, les ondes décimétriques, (même centimétriques et millimétriques) se comportent comme les ondes lumineuses, et il est possible de reproduire - au moyen d'appareillages appropriés - la plupart des expériences de l'optique géométrique réalisées avec ces ondes lumineuses.

Ainsi, les expériences suivantes peuvent être réalisées:

- Réflexion sur miroirs plans, concaves ou convexes.
- Réfraction par dioptries plans, prismes et lentilles.
- Réflexion totale et déplacement de faisceaux parallèles.

Enfin, il est aussi possible de reproduire des expériences d'optique physique:

- Interférences, polarisation, diffraction.

Il ne faut cependant pas perdre de vue que l'identité des comportements des ondes décimétriques et lumineuses n'est pas absolue, surtout en ce qui concerne les phénomènes de diffraction, les grandeurs mises en jeu (longueurs d'onde) étant nettement différentes. D'autre part, une différence importante est celle relative à la polarisation de ces ondes: Les ondes décimétriques sont toujours polarisées rectilignement ou elliptiquement, tandis que les ondes lumineuses visuelles ne sont pas polarisées. Les effets observés en ondes lumineuses sont donc la superposition d'une infinité de petits effets dus à de la lumière polarisée.

II - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

L'émetteur se compose essentiellement d'une lampe triode, encore appelée "tube crayon" à cause de sa forme, fonctionnant en V.H.F. (Ultra haute fréquence).

Les cavités résonantes, qui jouent le rôle de circuits oscillants, enveloppent le "tube crayon" et forment avec celui-ci un ensemble complet.

Le tube est alimenté à partir du secteur alternatif au moyen d'un transformateur dont le secondaire délivre:

- La tension du voyant de contrôle (6,3 V. 0,3 A.)
- La tension de chauffage du tube (6,3 V. 0,135 A.)
- La haute tension d'alimentation de la plaque de la triode (250 V. 15 mA.)

La polarisation de grille est obtenue automatiquement par débit grille dans une résistance de 6.800 ohms.

L'énergie V.H.F. est prélevée au moyen d'une sonde plongeant dans la cavité constituant le circuit oscillant de plaque. Celle-ci est modulée à 50 Hz par la nature même de l'alimentation HT.

III - DESCRIPTION

L'ensemble de mesures comprend:

-l'émetteur, sur la face avant duquel nous trouvons:

1 interrupteur "Arrêt-Marche"

1 voyant de contrôle

1 répartiteur de tension secteur

-le banc de mesures pour ondes stationnaires, se composant d'une règle graduée, en plexiglas, le long de laquelle se déplacent deux supports d'antennes destinés à recevoir les détecteurs de champs.

-un récepteur avec amplificateur à transistors incorporé, alimenté par pile.

-un jeu d'accessoires, comprenant: prisme en paraffine, écran plan.

IV - CARACTERISTIQUES

Voir notice technique en tête du chapitre

V - MISE EN SERVICE

A - Emetteur

- Fixer d'abord le réflecteur parabolique sur l'émetteur, au moyen des 2 vis prévues à cet effet.

- S'assurer que le répartiteur de tension, placé à l'avant de l'appareil, est bien sur la position correspondant à la tension secteur.

- Placer l'interrupteur "A-M" sur la position "M"; le voyant rouge s'allume. Au bout de 30 secondes, l'appareil est prêt à fonctionner.

B - Banc de mesures

- Fixer les détecteurs de champs en haut des supports d'antennes et placer le banc devant l'émetteur, à environ 15 cms.

- Fixer l'écran plan sur un support \varnothing 10 mm et le placer au bout du banc de mesures

C - Récepteur

- Le récepteur fonctionne en appuyant sur le bouton poussoir situé sur le côté de l'appareil. (pour changer la pile, enlever un des côtés de l'appareil)

Appareils de mesures à utiliser

Les cordons des détecteurs de champs peuvent être branchés soit:

- Sur un voltmètre alternatif sensible, calibre 1 Volt. (ou, à défaut sur un millivoltmètre continu calibre 500 mV.)

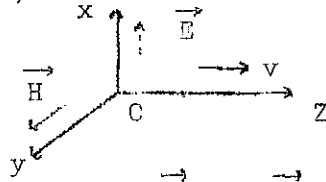
- Sur un amplificateur basse fréquence, possédant un étage de préamplification.

- Si vous ne disposez pas d'appareils de mesures sensibles, il est possible de brancher les détecteurs sur notre amplificateur Universel réf. AMP.10. Brancher alors un appareil de mesures courant (calibre 150 ou 300 V. alternatif), et choisir les sensibilités à l'aide du commutateur de gammes de l'ampli. Vous pouvez également, au lieu d'un appareil de mesures, brancher un haut-parleur sur les bornes de sorties prévues à cet effet.

VI - EXPERIENCES REALISABLES

PROPAGATION

Généralités: L'onde électromagnétique qui se propage devant le parabolofde réflecteur est une onde plane T.E.M. (transverse électromagnétique), c'est à dire que les vecteurs champ électrique \vec{E} et champ magnétique \vec{H} sont perpendiculaires à la direction de propagation OZ, le système \vec{E} , \vec{H} , \vec{v} (v = vitesse de propagation) forme un trièdre tri-rectangle direct.



Ainsi, les composantes \vec{E} et \vec{H} ont une direction bien déterminée:

- La direction de E est verticale (parallèle à l'antenne émettrice).
- La direction de H est horizontale (située dans un plan perpendiculaire à l'antenne émettrice).

La composante champ électrique pourra donc être décélée (au maximum de sensibilité) par tout système sensible à cette composante, par exemple une antenne dont la direction est parallèle à la direction de l'antenne émettrice (verticale). Pour une autre direction de l'antenne réceptrice, le niveau détecté serait inférieur, celui-ci variant comme $\cos \alpha$ - α , angle des directions des deux antennes, émettrice et réceptrice.

La composante champ magnétique sera décélée (au maximum de sensibilité) par tout système sensible à cette composante, par exemple une boucle (analogie à l'induction dans une boucle ou bobine). Là encore, on aura le maximum de niveau détecté lorsque la composante H sera perpendiculaire au plan de la boucle.

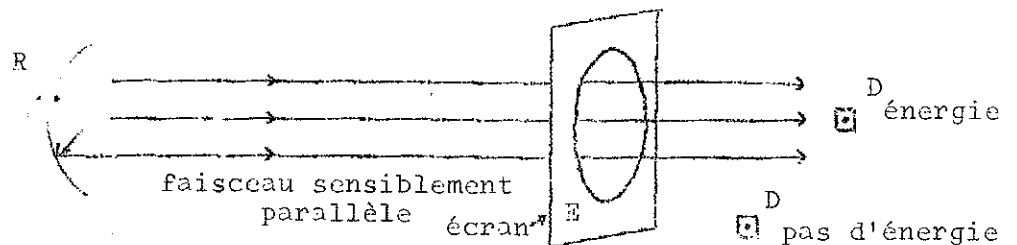
Expériences de base:

- A) On peut montrer que les ondes décimétriques se propagent, à l'aide du montage suivant. (on peut recueillir de l'énergie à une certaine distance de l'émetteur)



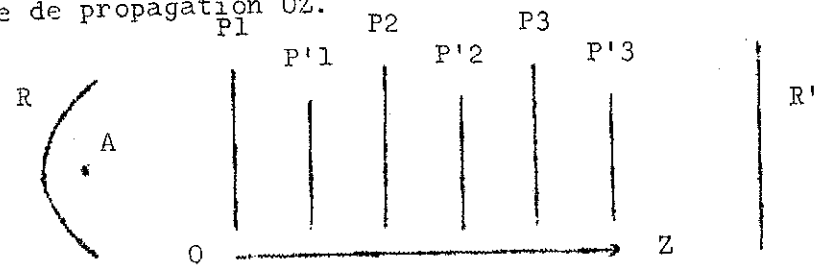
- R. réflecteur
- A. antenne d'émission
- D. détecteur ou récepteur

- B) La propagation s'effectue en ligne droite. (dans un milieu continu, homogène et isotrope)



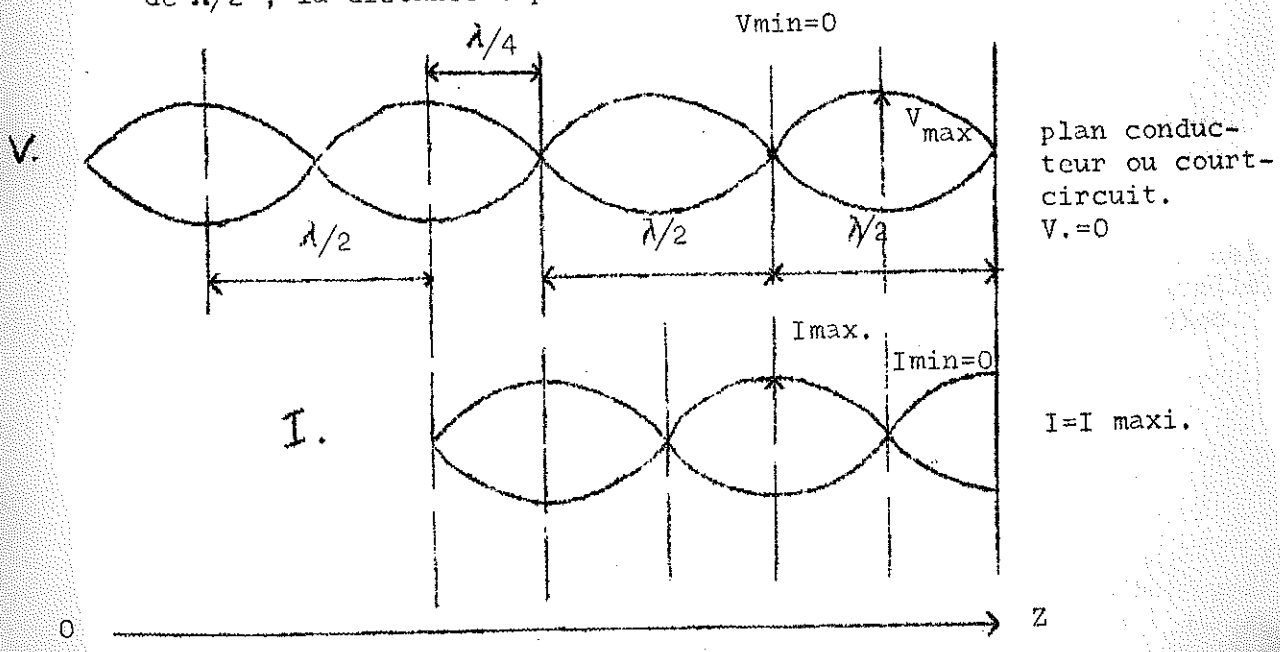
(attention aux phénomènes de diffraction, l'ouverture dans l'écran devra être relativement importante, diamètre supérieur à la longueur d'onde λ).

X Ondes stationnaires: Nous savons que dans un phénomène d'ondes stationnaires, la périodicité spatiale est en $\lambda/2$.
 Le phénomène sera facilement mis en évidence en plaçant un réflecteur métallique plan R' , perpendiculairement à la direction principale de propagation OZ .



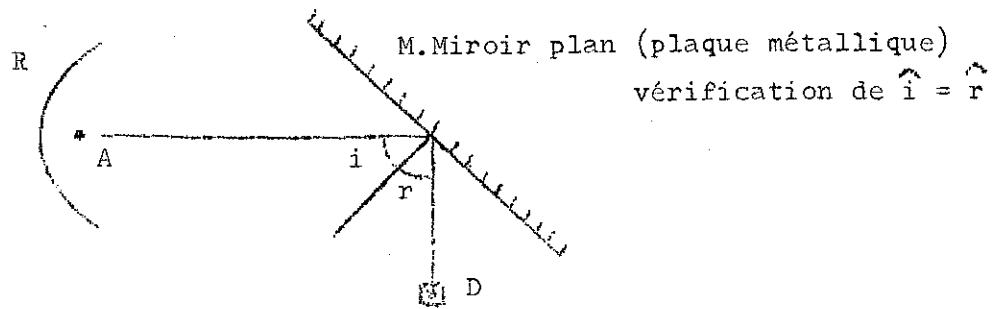
En déplaçant le détecteur de champ électrique le long du banc de mesures, on retrouve ainsi, en des plans tels que P_1, P_2, P_3 , distants entre eux de $\lambda/2$, des maxima de champ électrique. La même périodicité se retrouve pour la composante champ magnétique et, en déplaçant le détecteur champ magnétique le long du banc de mesures, nous avons également, en des plans tels que P'_1, P'_2, P'_3 distants entre eux de $\lambda/2$, des maxima de champ magnétique, ces plans étant distants des précédents de $\lambda/4$.
 Remarque: On peut faire l'analogie au phénomène d'ondes stationnaires dans les tuyaux sonores, en considérant pression et élongation. On peut aussi faire l'analogie au phénomènes d'ondes stationnaires sur fils de Lecher.

au vecteur champ électrique E correspond la tension V .
 au " " magnétique H " le courant I .
 Nous savons que sur un plan métallique supposé infiniment bon conducteur (court circuit parfait), la tension est nulle (noeud de tension) alors que le courant est maximum. (ventre de courant) Ainsi, aux noeuds de tension correspondent des ventres de courant et réciproquement. La distance séparant deux noeuds ou deux ventres est de $\lambda/2$; la distance séparant un noeud d'un ventre est donc de $\lambda/4$.

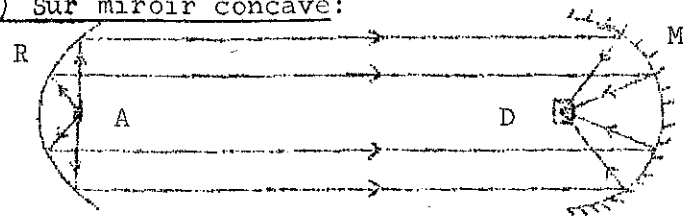


REFLEXION

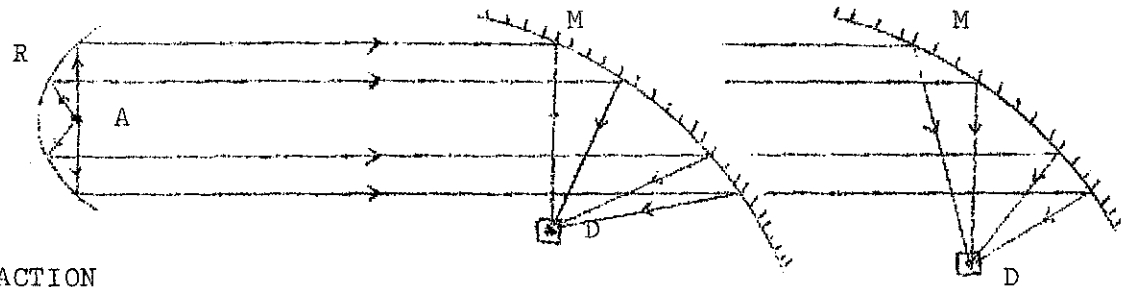
a) Sur miroir plan:



b) Sur miroir concave:

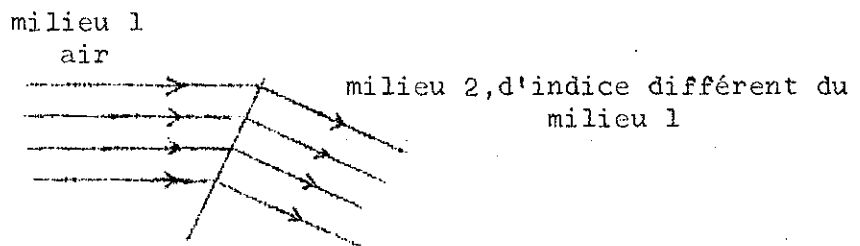


dans les trois positions de D des figures ci-après, on recueille le maximum d'énergie

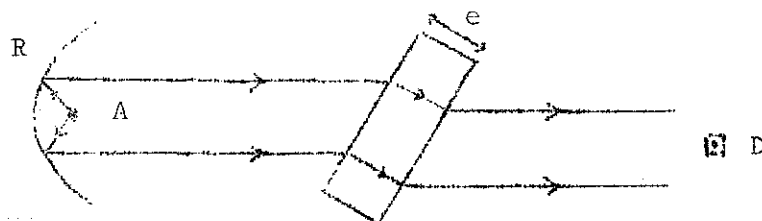


REFRACTION

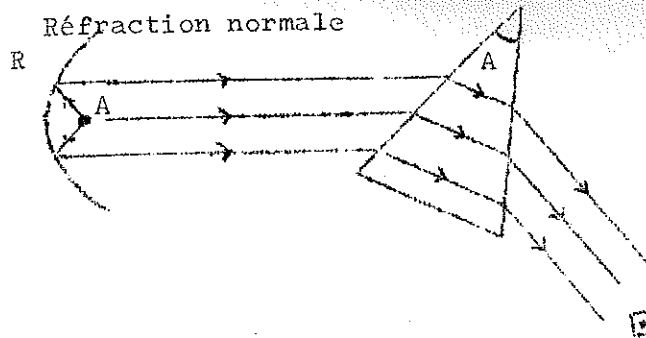
a) Dioptre plan: Difficile à matérialiser, car on ne peut visualiser le trajet des ondes décimétriques.



mais on peut avantageusement remplacer cette expérience par celle du déplacement d'un faisceau à travers une lame à faces parallèle (bloc de paraffine par exemple) Il y a lieu de prendre un bloc d'épaisseur e assez importante

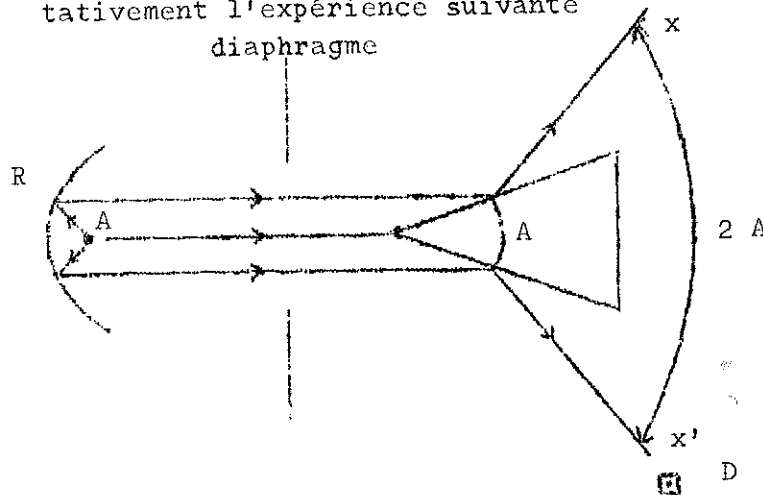


b) Prismes:



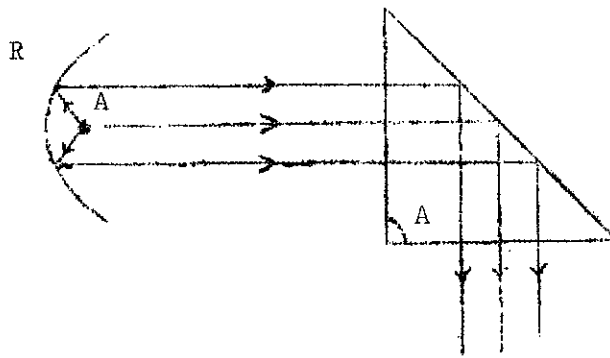
Utiliser un prisme en paraffine, ou même un simple coin de bois. Placer le détecteur assez loin pour être certain de ne pas recueillir de l'énergie transmise directement.

On peut, si le faisceau F est relativement étroit, réaliser qualitativement l'expérience suivante



L'angle A au sommet du prisme est déterminé à partir de l'angle $2A$, en portant successivement le détecteur dans les directions x et x' en relevant l'intensité maximale.

Réflexion totale

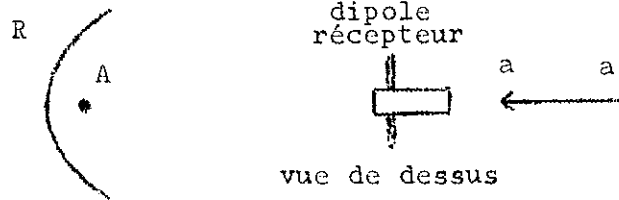


Prisme rectangle isocèle paraffine. La réflexion totale se produit sur l'hypoténuse.

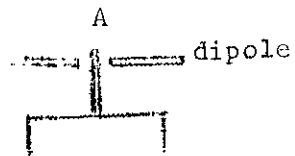
c) Lentilles: Les expériences de l'optique sont également réalisables mais il est assez difficile d'obtenir des lentilles de paraffine robustes (montures peu commodes à réaliser sur de grands diamètres).

POLARISATION

La plus simple expérience de polarisation est obtenue directement en croisant l'antenne réceptrice par rapport à l'antenne émettrice.

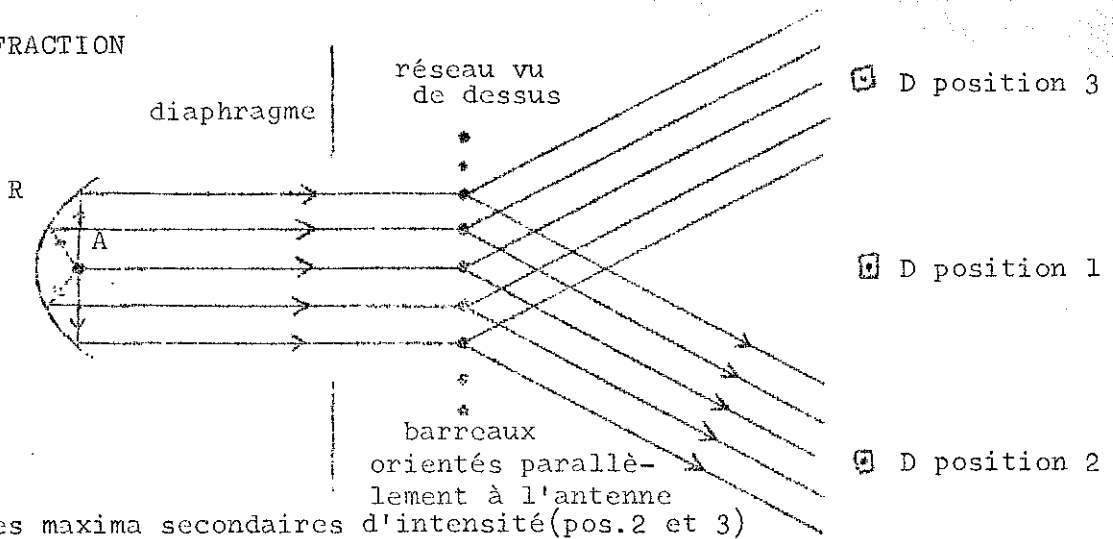


vue de dessus

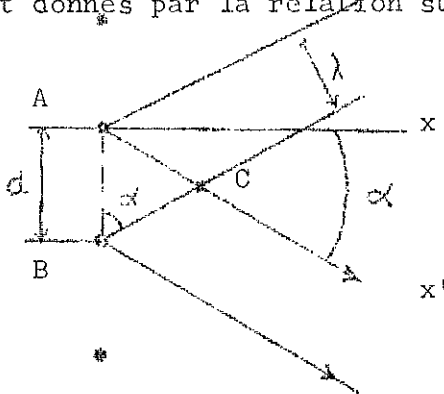


vue suivant a a'

DIFFRACTION



Les maxima secondaires d'intensité (pos. 2 et 3) sont donnés par la relation suivante:



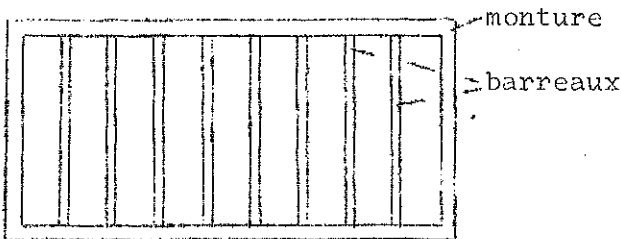
$$\sin \alpha = \frac{\lambda}{d}$$

On obtient un maximum dans la direction Ax' lorsque la différence de marche entre 2 rayons diffractés par les barreaux A et B est telle que $AC = \lambda$

En appelant α la déviation du faisceau secondaire par rapport au faisceau primaire, d la distance entre 2 barreaux successifs, nous avons:

$$AC = d \sin \alpha = \lambda$$

$$d'ou \quad \frac{\lambda}{d} = \sin \alpha$$



expérience facile à réaliser mais pouvant conduire à des dimensions prohibitives de réseau si λ est élevé.

REMARQUE GENERALE

Il y a intérêt, pour toutes ces expériences, à diaphragmer le faisceau issu du réflecteur parabolique, mais attention aux phénomènes de diffraction sur les bords du diaphragme, qui peuvent donner lieu à des maxima relatifs situés dans des directions faisant un angle α avec la direction du faisceau principal. Néanmoins ces maxima sont toujours d'un niveau nettement plus faible que le maximum principal (maxim. princ. ≈ 10 maxim. second.)

Il est à noter, toutefois, que notre Emetteur EO.1 fonctionne très bien sans diaphragme.